Not to be cited without
permission of the authors[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 85/81

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 85/81

Détermination de la maturité sexuelle par morphométrie chez le crabe des neiges *Chionoecetes opilio*

par

Michel Comeau
Centre de recherche en biologie marine
Ministère des Pêches et des Océans
Région du Golfe
Université de Moncton
Moncton, N.B. E1A 3E9

[1] This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the Research Documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research Documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat by the author.

[1] Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée par les auteurs dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

Résumé

Des effectifs de 120 et 83 crabes des neiges (Chionoecetes opilio O. Fabricus) mâles ont été prélevés par casiers et au chalut respectivement. Trois mesures ont été effectuées pour fin d'étude allométrique: la largeur de carapace, la longueur diagonale du propodite et la hauteur du propodite. Les proportions d'individus immatures (>95 mm) ont été de 7.84% et 20% dans les échantillons prélevés aux casiers et au chalut respectivement. Ces pourcentages remettent en doute l'efficacité de la taille minimale (95 mm) à protéger le potentiel reproductif du stock. Il est suggéré que des mesures allométriques soient ajoutées aux programmes d'échantillonnages commerciaux afin d'évaluer le pourcentage d'individus immatures capturés pendant la saison de pêche.

Abstract

A total of 120 males snow crabs (Chionoecetes opilio O. Fabricus) were collected by traps while 83 males were collected by trawl. The following mesurements were taken on each crab for an allometric study: carapace width, propodus diagonal length and propodus height. The percentages of immature males, 95 mm and over, caught by trapping and trawling were 7.84% and 20% respectively. These percentages suggest that the minimal size limit (95 mm) may not efficiently protect the reproductive potential of the stock. It is suggested that commercial sampling programs should include allometric measurements to provide information on the percentages of immature males caught during the fishing season.

INTRODUCTION

Selon Watson (1970), 50% des crabes des neiges mâles (Chioenoecetes opilio) sont matures à une largeur de carapace de 57 mm alors que tous le sont à une taille de 80 mm. En supposant qu'il y ait au moins une mue par année, permettant une augmentation annuelle de 18.4% de la largeur de carapace (Miller et Watson, 1976), et que les mâles soient polygames (Watson, 1972), les mâles ayant atteint la maturité auraient la possibilité de s'accoupler une fois avant d'entrer dans la pêcherie. Ainsi, en exploitant les mâles ayant une largeur de carapace de 95 mm et plus, le potentiel reproductif du stock serait protégé.

Elner et Robichaud (1984) ont étudié le potentiel reproductif du crabe des neiges en utilisant la présence d'oeufs sous l'abdomen des femelles. Ces auteurs ont conclu que la taille minimale actuelle, chez les mâles, protégeait ce potentiel étant donné que la quasi totalité des femelles observées étaient ovigères.

L'objectif de ce rapport est d'estimer les proportions d'individus mâles matures et immatures pouvant être retrouvées dans la pêcherie. La maturité est établie par des critères morphométriques basés sur des relations d'allométrie.

MATERIEL ET METHODES

ACQUISITION DES DONNEES

L'étude porte sur des crabes mâles provenant de la Baie des Chaleurs. Les deux échantillons ont été prélevés à environ 18 km (10 milles nautiques) au sud-est de Port-Daniel (Fig. 1).

Le premier échantillon a été récolté le 1 novembre 1984. Un effectif de 120 mâles a été prélevé à l'aide de deux casiers côniques appâtés avec du hareng frais. Ces casiers sont constitués d'une armature de tiges de métal recouverte d'un filet en polypropylène dont la maille étirée est de 130 mm. L'armature a une hauteur de 62 cm, une largeur à la base de 115 cm et une largeur au sommet de 70 cm. L'ouverture du cône d'entrée mesure 51 cm de largeur. Ces deux casiers ont été immergés pendant deux jours par 82 mètres (45 brasses) de profondeur. Ils étaient séparés par un cable d'une longueur de 60 mètres.

Le deuxième échantillon a été prélevé à l'aide d'un chalut à langouste (Conan, 1978) le 28 novembre 1984. Deux coups de chalut de 30 minutes chaque ont permis de récolter 83 crabes mâles.

La largeur de la carapace (Fig. 2), la longueur diagonale et la hauteur maximale du propodite (Fig. 3) ont été mesurées pour chaque crabe. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un pied à

coulisse modifié. La modification consistait en une plaque de métal d'environ 2 cm de largeur soudées à chaque mâchoire de l'appareil. Toutes les mesures ont été ramenées au millimètre inférieur.

METHODES STATISTIQUES

Les données morphométriques ont été traitées en utilisant la relation allométrique de Powles (1968), soit le produit de la longueur diagonale du propodite et de sa hauteur exprimé en fonction de la largeur de carapace. La transformation logarithmique a été effectuée après la multiplication des mesures du propodite afin de satisfaire la condition d'homoscédasticité de la variance, de linéariser la relation entre les deux variables et d'ajuster les données à une distribution normale (Sokal & Rohlf, 1981). Cette transformation a permis de séparer visuellement deux ensembles de points. Selon Watson (1970), le nuage supérieur représente les individus matures et celui inférieur représente les individus immatures. Une droite de régression linéaire prédictive de Y en X ($\ln Y = \ln a + b \ln X$) a été calculée pour chaque ensembles de points.

Une analyse de variance (ANOVA - Snedecor & Cochran, 1980) et une analyse graphique des ellipses de confiance des droites de régression ont été effectuées afin de déceler une éventuelle différence significative entre les régressions d'un même graphique.

Dans un premier temps, l'homogénéité des variances résiduelles a été vérifiée à l'aide d'un test de F ou d'un test de Bartlett selon le degré de liberté. Cette homogénéité est requise pour la validité du test. Dans un deuxième temps, les pentes ont été comparées par l'analyse de variance (test de F à $(m-1)/(N-2m)$ degrés de liberté). Si la différence entre les pentes ne s'avérait pas significative, les ordonnées à l'origine de m droites ont été comparées à l'aide d'un test de F avec $(m-1)/(N-m-1)$ degrés de liberté. Contrairement à l'ANOVA, l'analyse graphique des ellipses peut se faire même si les variances résiduelles sont non homogènes. Ce test est moins rigoureux que celui de l'ANOVA, mais il permet de visualiser les résultats. Sur un même graphique on porte les estimations des hauteurs a(i) en fonction des estimations des pentes b(i) pour chacune des régressions i. Les limites de confiance simultanées sont tracées autour de chaque point sur la droite pour les paramètres a(i) et b(i) à un seuil de probabilité donnée (Conan, 1978). Les pentes de deux droites diffèrent significativement lorsque les ellipses de confiance ne s'intersectent pas au seuil de probabilité $^{t} = 0,05$.

Le pourcentage de mâles immatures, selon la relation allométrique de Powles, a été calculé pour les individus ayant une largeur de carapace de 95 mm et plus.

Un tableau de contingence, χ^2, a été utilisé afin de déceler des différences significatives éventuelles entre les proportions de mâles immatures retrouvés dans les différents échantillons.

RESULTATS

La projection des points sur le graphique logarithmique a permis de séparer deux ensembles de points distincts. L'échantillon prélevé par casiers (Fig. 4) est constitué de 120 individus dont 109 se retrouvent dans le nuage supérieur (matures) et 11 dans le nuage inférieur (immatures). Le recouvrement s'étend de 76 mm à 101 mm. L'échantillon prélevé au chalut (Fig. 5) est constitué de 83 individus dont 51 individus se retrouvent dans le nuage supérieur et 32 dans le nuage inférieur. Le recouvrement s'étend de 72 mm à 120 mm.

Les paramètres utilisés lors du calcul de la régression linéaire prédictive (Annexe 1) ont servi à effectuer l'ANOVA et les ellipses de confiance. L'ANOVA n'a pas été utilisée car les variances résiduelles n'étaient pas homogènes (Tableau 1). La figure 6 représente les deux ellipses circonscrivant les limites de confiance simultanées au seuil de 5% pour les estimations des pentes et des hauteurs des régressions linéaires logarithmiques de l'échantillon prélevé par casiers. Ces deux ellipses ne s'entrecoupent pas et sont significativement différentes ($P < 0,05$). De façon analogue, le même résultat a été obtenu pour l'échantillon prélevé au chalut (Fig. 7).

Les pourcentages de mâles immatures mesurant 95 mm et plus sont représentés au tableau 2. Les échantillons prélevés à l'aide des casiers et au chalut sont constitués de 7.84% et 20% d'immatures respectivement.

Le test de contingence (tableau 3), utilisant le χ^2, ne permet pas de déceler de différence significative entre les proportions d'individus matures et immatures dans les échantillons.

DISCUSSION

L'échantillon prélevé à l'aide du chalut suggère que 20% des individus (largeur de carapace de 95 mm et plus) sont immatures. En considérant que cet échantillon approxime la population exploitable sur le fond, un maximum de 20%, des mâles se retrouvant sur le fond, pourrait être pêché commercialement. La proportion d'individus immatures d'une taille de 95 mm et plus dans

l'échantillon prélevé au casier est de 7.84%. Ceci suggère qu'il pourrait y avoir 7.84% des prises commerciales qui seraient composées d'individus immatures. Le tableau de contingence présente une différence non significative entre l'échantillon au casier et au chalut. En fait le petit nombre d'individus immatures retrouvés a peut-être apporté un biais au test.

L'analyse des données de l'échantillon prélevé par Powles (1968) dans la Baie des Chaleurs présente un recouvrement des deux nuages de points entre 80 mm et 120 mm. Le recouvrement est moins étendu que ceux retrouvés dans cette présente étude, mais il se situe dans le même ordre de grandeur. Les échantillons prélevés par Watson (1970) près de la péninsule de Gaspé présentent un recouvrement entre 51 mm et 80 mm. Ce recouvrement est inférieur à ceux retrouvés dans la présente étude. Ainsi selon Watson, aucun mâle immature ne serait exploité par la pêche commerciale. Cependant, les résultats de Powles et ceux présentés dans cette étude démontrent qu'il pourrait y avoir une portion d'individus immatures capturés par la pêcherie. Ils seraient alors enlevés avant qu'ils ne puissent se reproduire. Dans ce cas, la taille limite à 95 mm ne protège peut-être pas aussi efficacement le potentiel reproductif du stock qu'on ne l'avait pensé.

CONCLUSION

A l'avenir l'échantillonnage des captures commerciales devrait tenir compte des deux mesures de la pince. Ceci permettrait d'obtenir un suivi temporel de la proportion d'individus immatures capturés pendant la saison de pêche. Un examen détaillé des gonades et du vasa deferentia permettrait de détecter la maturité physiologique et complémenterait la relation d'allométrie au niveau de la pince. Des études sur la polygamie en milieu naturel et sur le cycle de mue permettraient d'étudier d'autres aspects reliées au choix de la taille minimale afin de protéger le potentiel reproductif du stock.

REMERCIEMENTS

Je désire remercier M. Marc Lanteigne, M. Roland J. Cormier et M. Peter Beninger pour leur aide et leurs commentaires pertinents concernant ce rapport. Je désire aussi remercier Dr. Gérard Y. Conan pour ses commentaires et ses programmes d'ordinateur qui ont permis l'analyse de ces données.

REFERENCES

Conan, G.Y., 1978. Life story, growth, production and biomass modelling of Emerita analoga, Nephrops norvegicus and Homarus vulgaris (Crustacea, Decapoda) Ph. D. Thesis, University of California, San Diego, USA, 349 pp.

Elner, R.W. & D.A. Robichaud, 1984. Observations on the efficacy of the minimum legal size for Atlantic snow crab, Chionoecetes opilio. CSCPCA Doc. de rec. 83/63.

Miller, R.J. & J. Watson, 1976. Growth per molt and limb regeneration in the spider crab, Chionoecetes opilio. J. Fish. Res. Board. Can.; 33:1644-1649.

Powles, H.W., Fish. Res. Board, Can. MS, 1968. Distribution and biology of the spider crab, Chionoecetes opilio, in the Magdalen Shallows, Gulf of St. Lawrence. Fish. Res. Board Can. MS Rept. 997:106 p.

Rohlf, F.J. & R.R. Sokal, 1981. Statistical Tables., Second edition, Freeman and Co., San Francisco, CA., 219 p.

Snedecor, G.W. & W.G. Cochran, 1980. Statistical methods, Seventh edition, Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, 507 p.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1981. Biometry. Freeman and Co., Second edition, San Francisco, CA., 859 p.

Watson, J., 1970. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, Chionoecetes opilio. J. Fish. Res. Board. Can. 27:1607-1616.

Watson, J., 1972. Mating behavior in the spider crab, Chionoecetes opilio. J. Fish. Res. Board. Can.; 29:447-449.

Tableau 1 - Comparaison des équations de regressions linéaires des individus matures vs les individus immatures par l'ANOVA.

Type d'échantillonnage		casiers	chalut
Variances résiduelles	F bilatéral	F = 3.06	F = ----
	Degrés de liberté	9/107	30/49
	α	5.31×10^{-3}	1.73×10^{-4}
Pentes	F unilatéral	F = 5.28	F = 4.45
	Degrés de liberté	1/116	1/79
	α	0.023	0.038
Hauteurs	F unilatéral	F = 201.76	F = 111.89
	Degrés de liberté	1/117	1/80
	α	3.17×10^{-27}	7.3×10^{-17}

Tableau 2 - Tableau des pourcentages d'individus matures et immatures échantillonnés au casier et au chalut.

Type d'échantillonnage	Pourcentages			
	Toute la distribution		> 95 mm	
	Immatures	Matures	Immatures	Matures
casiers	9.17	90.83	7.84	92.16
chalut	38.55	61.45	20	80

TABLEAU 3. Tableau de contingence comparant l'échantillon prélevé à l'aide des casiers et celui prélevé à l'aide du chalut pour les individus de 95 mm et plus.

	immatures	matures
casiers	4	47
chalut	4	16

valeur calculée: $\chi^2=2.12$ (différence non-significative)
valeur critique: $\chi^2_{0.05(1)}= 3.841$ (Rohlf et Sokal, 1981)

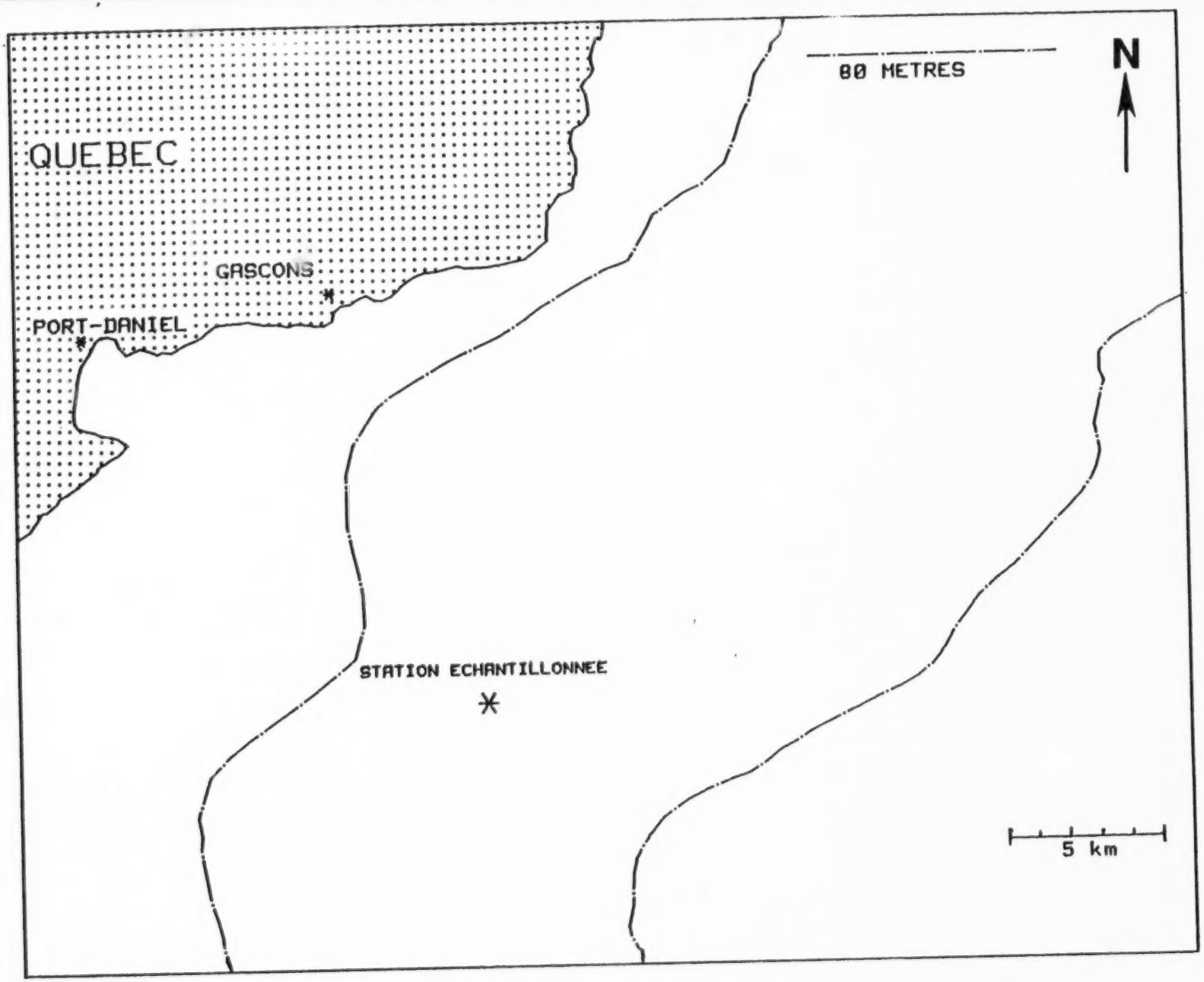

FIGURE 1. Carte géographique représentant la station échantillonnée au sud-est de Port-Daniel.

Coordonnées géographiques: 48^0 03' 00" N
65^0 05' 00" O

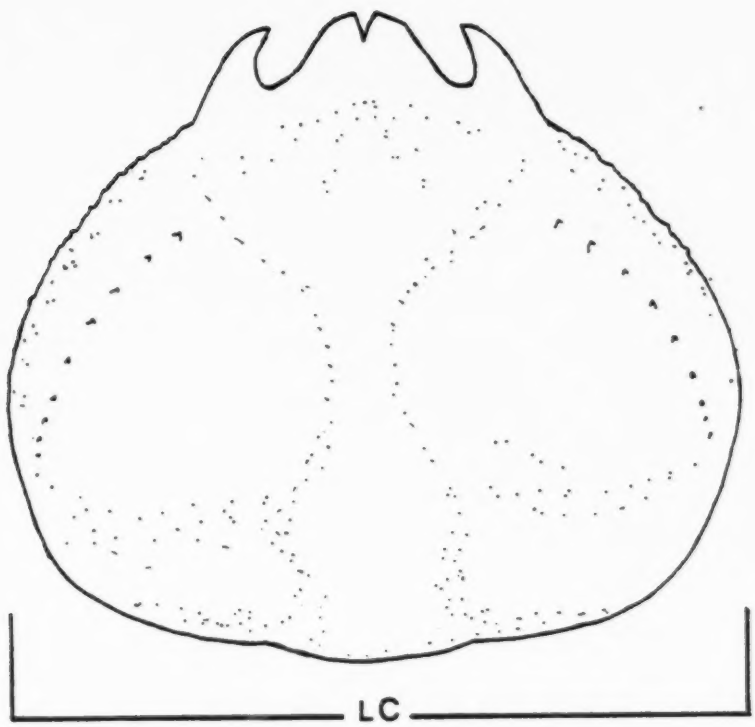

FIGURE 2. Vue dorsale de la carapace du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*.
LC = Largeur de la Carapace

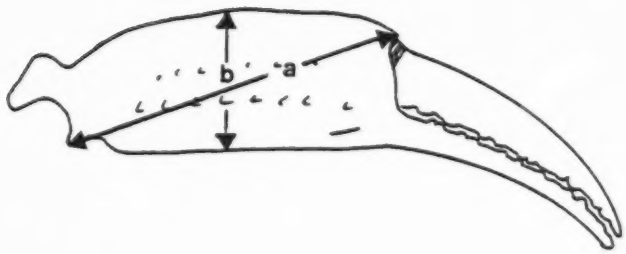

FIGURE 3. Vue de côté du propodite du crabe des neiges.
(a) longueur diagonale du propodite,
(b) hauteur du propodite.

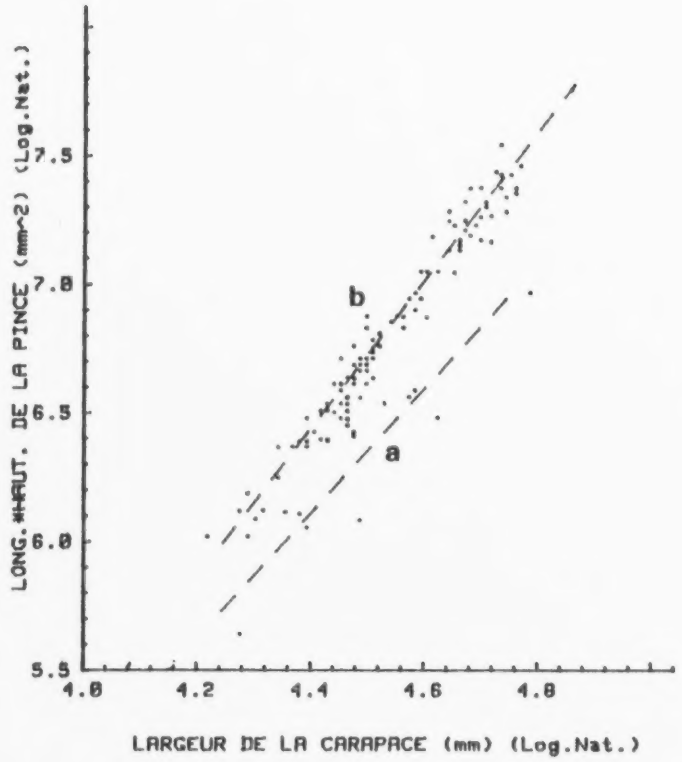

FIGURE 4. Relation d'allométrie des crabes prélevés à l'aide de casiers. Graphique logarithmique du produit de la longueur et de la hauteur du propodite en fonction de la largeur de carapace. a) immatures, $\ln Y = -4.52 + 2.42 \ln X$ (R= 0.93, N= 11), b) matures, $\ln Y = -6.22 + 2.88 \ln X$ (R= 0.98, N= 109).

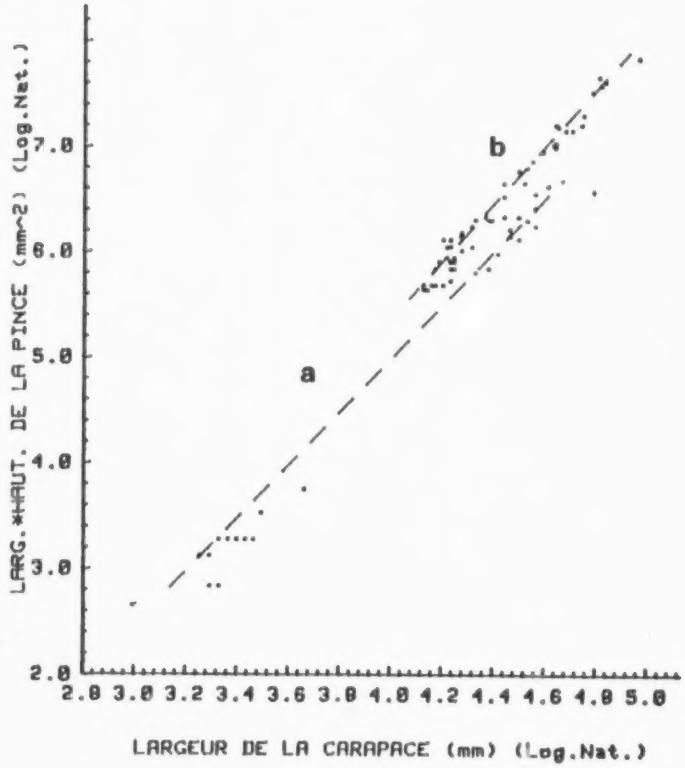

FIGURE 5. Relation d'allométrie des crabes prélevés à l'aide du chalut. Graphique logarithmique du produit de la longueur et de la hauteur du propodite en fonction de la largeur de carapace. a) immatures, $\ln Y = -5.1 + 2.52 \ln X$ (R= 0.99, N= 32), b) matures, $\ln Y = -5.52 + 2.72 \ln X$ (R= 0.99, N= 51).

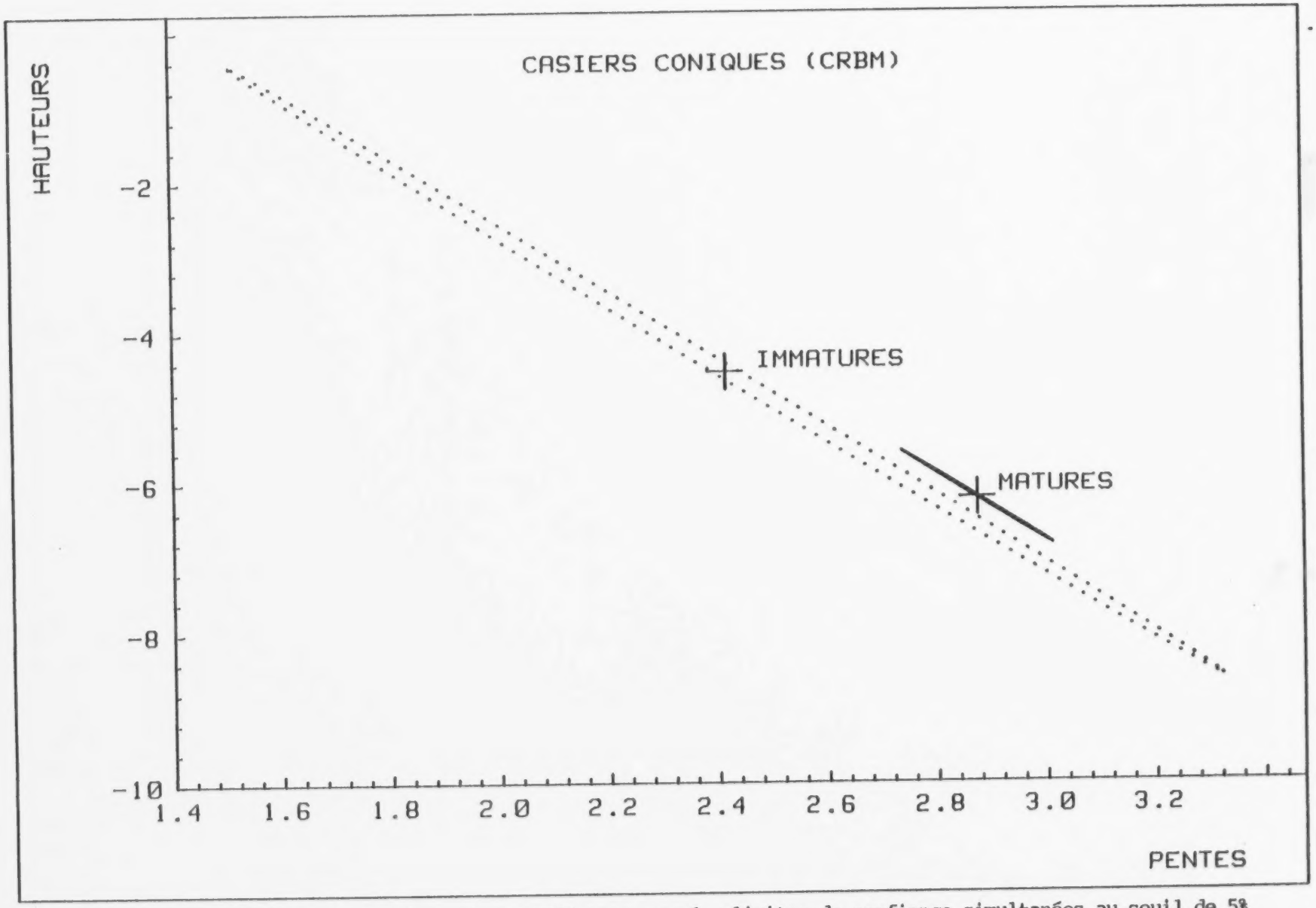

FIGURE 6. Crabes prélevés à l'aide de casiers. Ellipses avec des limites de confiance simultanées au seuil de 5% pour les estimations des hauteurs et des pentes des régressions linéaires des individus matures et immatures.

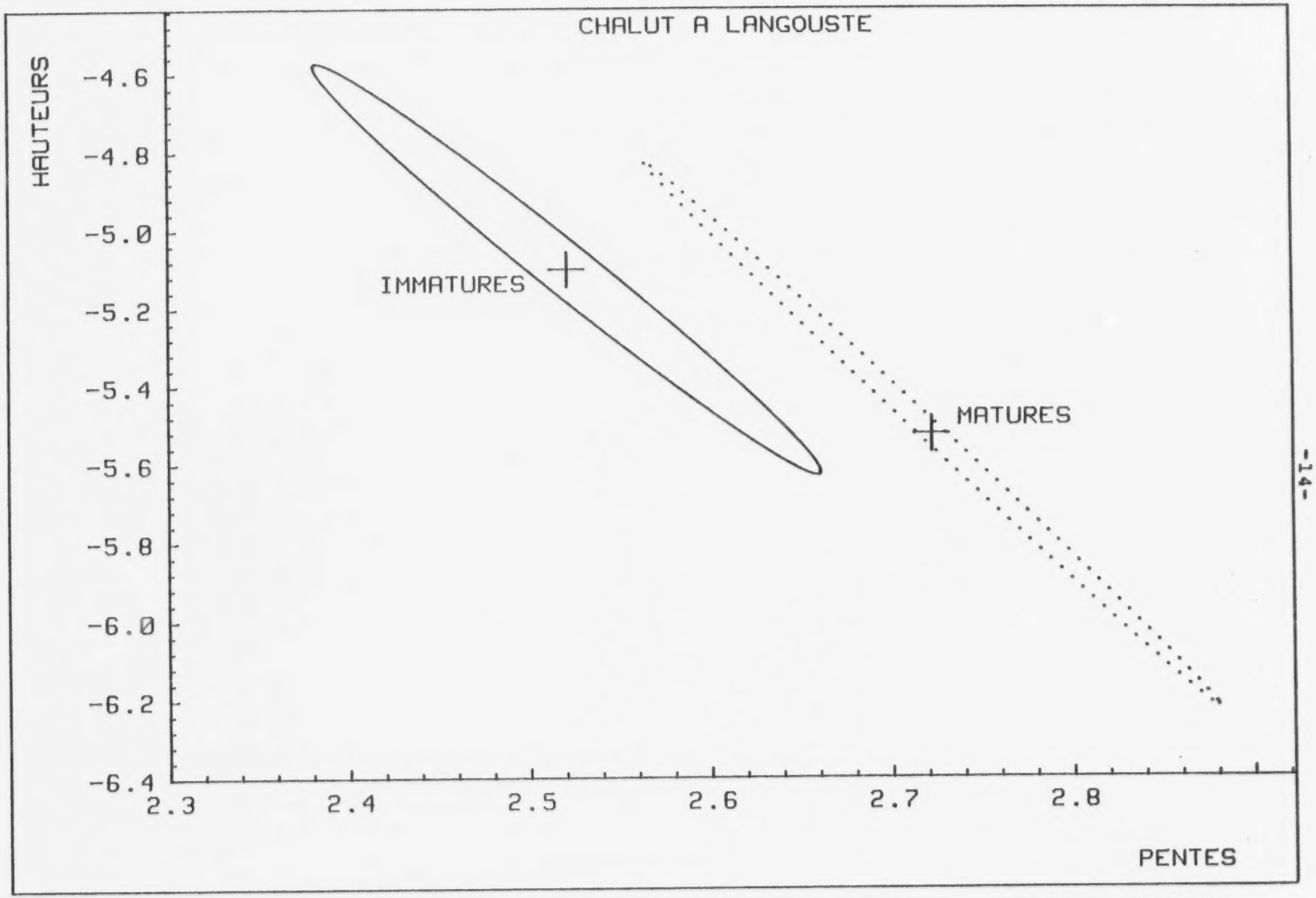

FIGURE 7. Crabes prélevés à l'aide du chalut. Ellipses avec des limites de confiance simultanées au seuil de 5% pour les estimations des hauteurs et des pentes des régressions linéaires des individus matures et immatures.

ANNEXE 1. Les paramètres des régressions linéaires du produit de la longueur et de la hauteur du propodite (mm^2) vs la largeur de la carapace (mm) pour les individus matures et immatures des deux échantillons. $L_2 = a + bL_1$ (L_2= lnY; a= lna; L_1= lnX)

	casiers		chalut	
	immatures	matures	immatures	matures
a	-4.524	-6.2176717178	-5.10126833247	-5.5243519625
b	2.416141411	2.87545274211	2.52165471078	2.7224765763
N	11	109	32	51
ΣL_1	49.6011944134	494.903427188	119.400413927	225.404119735
ΣL_1^2	223.848976447	2248.98102811	457.403322148	998.895575874
$\Sigma L_1 L_2$	316.452624657	3389.69162199	544.319691575	1474.25811627
ΣL_2^2	447.715764863	5513.21568737	670.448098518	2180.52848752
ΣL_2	70.0789778976	745.345199554	137.846029609	331.915486091
R	0.93321478	0.980769752889	0.993118101511	0.98732342667
Var. res.	0.018010567	0.058821049533	0.03504565624	0.01047480729
Var. (a)	1.95686951166	0.063135368288	0.04213459454	0.07656559794
Var. (b)	0.09616110366	0.003059943618	0.00294774209	0.00390916287
Covar. (a,b)	-0.4336095998	-0.01389336315	-0.0109988008	-0.0172772827
t test pour b≠ 0	2.7316218E-5	9.29E-78	1.6641443E-29	7.78166534E-41

N = nombre d'observations
R= coefficient de corrélation
Var. res.= Variances résiduelles
Covar.= Covariances